

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**NITRIDE GALLIUM LIGHT EMITTING ELEMENT**

Patent Number: JP57153479  
Publication date: 1982-09-22  
Inventor(s): OOKI YOSHIMASA; others: 01  
Applicant(s): MATSUSHITA DENKI SANGYO KK  
Requested Patent: ☐ JP57153479  
Application Number: JP19810038963 19810317  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L33/00  
EC Classification:  
Equivalents: JP1415274C, JP62022556B

**Abstract**

**PURPOSE:** To prevent short circuit by solder, by providing metal of high adhesiveness with crystal in the lower layer of more than two layers of LED electrode metal of Ga N, and by laminating a metal of high adhesiveness by solder in smaller area than the lower layer thereby providing a solder bump on the upper layer metal.

**CONSTITUTION:** An electrode 44 on an i type Ga N layer 3 has two layers and the layer 4 is made of metal (Ti) which repels solder but well adheres to crystal surface. The area of the layer 4 is wide enough for the light emitting region of Ga N LED and a solderable metal (Ni) is laminated on the area smaller than the layer 4. It is formed by a preset method at the necessary distance from an electrode connected with an n type Ga N layer 2. There is no need of changing the area of the electrode 55 because it has a small area between the layers 5' and 5". It may be effective to provide the A layer below the layers 4' and 5' in order to improve adhesiveness to the i type Ga N layer. A chip of this construction prevents a short circuit by the diffusion of solder flow and increases the ratio of effective light emitting surface to the chip area.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭57-153479

⑰ Int. Cl.<sup>1</sup>  
H 01 L 33/00

識別記号

庁内整理番号  
7739-5F

⑱ 公開 昭和57年(1982)9月22日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑳ 窒化ガリウム発光素子

㉑ 発明者 豊田幸雄

川崎市多摩区東三田3丁目10番

1号松下技研株式会社内

㉒ 特願 昭56-38963

㉓ 出願 昭56(1981)3月17日

㉔ 出願人 松下電器産業株式会社

㉕ 発明者 大木芳正

門真市大字門真1006番地

川崎市多摩区東三田3丁目10番  
1号松下技研株式会社内

㉖ 代理人 弁理士 中尾敏男

外1名

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

窒化ガリウム発光素子

## 2. 特許請求の範囲

(1)  $n-i-p$  構造をもつ窒化ガリウム発光素子において、1層上に形成する電極を2種以上の金属から成る多層構造とし、最も結晶表面から離れた第1の金属層は半田との密着のよい性質を持つ材料で構成し、かつ結晶表面に接する第2の金属層は結晶と密着性のよい性質を持つ金属で形成するとともに第1の金属層の面積がその下に位置する電極に比べて小さくつくられ、半田パンプがこの第1の金属層の上のみ形成されるようにしたことを特徴とする窒化ガリウム発光素子。

(2) 第2の金属層が半田とのぬれの悪い材料で構成されている特許請求の範囲第1項記載の窒化ガリウム発光素子。

(3) 第2の金属層が半田とのぬれのよい材料で構成され、その第2の金属層と第1の金属層の間

に半田に溶解せずかつ半田とのぬれの悪い第3の金属層を介在させたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の窒化ガリウム発光素子。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は窒化ガリウム発光素子に関するものである。窒化ガリウム (GaN) は半導体としてのエネルギーギャップが大きく青色領域での発光が可能なる材料であるが、 $p$ 型導電性を示す結晶は得られていない。発光ダイオードとしては通常第1図に示すような金属-絶縁層- $n$ 型半導体層 (いわゆる  $n-i-s$  Metal-insulator-semiconductor) 構造が用いられている。ここで1は結晶成長を行う基板材料で例えばサファイア単結晶などが用いられる。2は $n$ 型GaNエピタキシャル層、3はZnなどのアクセプタを多量にドーピングして $p$ 型を構成した絶縁性GaN層 (1層)、4は金属電極である。この4-3-2の3層で $n-i-s$ 構造を構成する。電極4と $n$ -GaN層2の間に電圧を印加すると $n$ -GaN層2と $i$ -GaN層3の間の接合部から発光する。このときの発光は $i$ -GaN層3が絶縁性

ニドフリップチップにボンディングすることは容易である。

前にも述べたようにGaNの発光ダイオードの発光は、 $\pm$ 電極4の下部の $\pm$ 接合領域に限られるため、 $\pm$ 電極4はできるだけ大きくしなければならぬ。他方、 $\pm$ 電極4、 $\pm$ 電極5をともなうチップの表面に作ることから、 $\pm$ 単位面積からできるだけ多くのチップを取るためには、 $\pm$ 電極5を小さくすることや電極間隔を小さくすることなどが必要である。ところが電極間隔を小さくすると、ボンディングした場合に半田5、6が広がってショートをすることがある。本発明はこれら欠点を除去せんとするものである。

以下その一実施例を説明すると、第3図に示すように、 $\pm$ 電極4を少くとも二層からなる金属層とし、第1の層4'は半田とのぬれが悪く、かつ結晶表面との密着性のよい金属で形成する。この第1の層4'の面積は、GaN発光ダイオードの発光領域として必要な面積とする。この上に第2の金属層4''を半田とのぬれのよい金属で形成する。こ

であることから、電極4の下部の接合領域に限られる。このことから光を有効に取り出すには、基板1の側から取り出すようにしなければならない。さうした基板1として用いているサファイアは高い絶縁性の物質であることから、 $\pm$ 電極5への電極形成は困難なものである。

このようなGaN  $\pm$ 接合型発光ダイオードの場合の困難さを解決するため、本発明者はすでに新しい構造を提案した。この構造は第2図に示すように、エピタキシャル成長をする前基板1の表面に処理を施すことにより、必要な位置に $\pm$ 型導電層を結晶表面に $\pm$ GaN層3を貫通して露出させるようにしたものである。このようにすると $\pm$ 電極5に接続する $\pm$ 電極5を結晶表面に形成することができる。具体的には例えばフォトリソグラフィなどを用いてパターンを形成すればよい。このようにして形成した金属電極4、5の上側に例えばダイップ法などによって半田5、6を形成する。しかる後にダイシングなどによってチップに分離する。このチップを適当なコ

の第2の層4''の面積は第1の層4'に比べて小さくしてある。位置としては、 $\pm$ 電極5より必要だけ離すようにする。 $\pm$ 電極5については、第1層5'と第2層5''は大きさを変えてもよいがもともと小さくしてあることから特に二層間で大きさを変えなくてもよい。このようにして作った電極の上側に半田5、6を形成し、切断すればよい。この方法によって作ったチップをボンディングすれば、半田5、6の体積が小さく、半田のぬれが少なくなることで、電極金属層4''、5''の間隔が広いことから、半田がぬれ広がってショートを起こすことは殆んどなくなり、チップ面積に対する有効発光面積の割合も大きくすることができる。以下具体的実施例について説明する。

第3図において、金属第一層4'、5'としてNiを3000Å蒸着したものを用い、第二層4''、5''としてNi3000Åを蒸着したものを用いた。電極4'の面積は電極4の面積の1/2で、電極5'と同一とした。これを半田層にダイップしたところ、第二層4''、5''の部分のみ半田5、6が形成された。

このチップを用いてフリップチップ法でボンディングしたところ、半田のぬれによるショートは見られなかった。蒸着膜の厚さにはあまり関係なく1000Å以上あれば十分であった。また第二層4''、5''としてCuも試みたところ同様の効果がみられた。

#### <実施例2>

実施例1において第一層4'、5'の下に密着性を高めるためにMoをかけた三層構造を作った。この場合でも実施例1と同様の効果がみられた。

以上述べたように、本発明は電極金属層を二層以上とし、少くともその第一層は結晶表面との密着性のよい金属で形成し、その面積、形状は発光領域であるようにするとともに、この第一層の金属が半田に溶解せずかつ半田とのぬれが悪い場合はこの層の上側に、半田とのぬれのよい金属層を形成し、そうでない場合は第二層として、半田に溶解せずかつ半田とのぬれの悪い金属の層を第一層と重ねて同一形状に形成し、その上側に半田とのぬれのよい金属層を形成するものである。この場合最

後の全周壁はその面積を第一の層より小さくし、  
この上に半田パンチを形成するものである。この  
構造によって、1-電極上の半田パンチの面積を  
小さくし、ボンディングに際して半田の流れたよ  
るショートをなくすることができるものである。

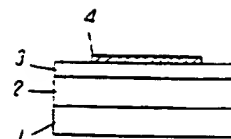
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のGaM LED素子の断面図、第2  
図は本発明者の提案した改良型GaM LED 素子の  
構造を示す断面図、第3図は本発明の一実施例に  
おけるGaM 発光素子の断面図である。

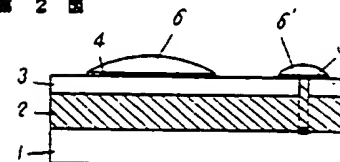
1……アブアイア基板、2……n-GaM層、3  
……i-GaM層、4……1-電極、5……n-電  
極、4'……二層1電極、5'……二層n電極、  
6、6'……半田パンチ。

代理人の氏名 弁護士 中 尾 敏 男 ほか1名

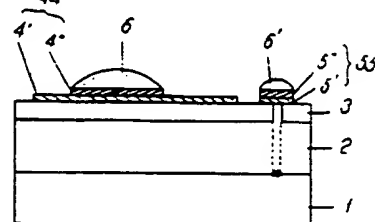
第 1 図



第 2 図



第 3 図 44



特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 58 年特許願第 38363 号(特開 昭 57-153179 号、昭和 57 年 3 月 22 日 発行 公開特許公報 57-15315 号掲載)については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 7 ( 1 )

Int. Cl. 1	識別記号	序内整理番号
H01L 33/30		5666-5F

手続補正書

昭和 60 年 8 月 10 日

特許庁長官殿



1. 事件の表示

昭和 58 年 特 許 願 第 38363 号

2. 発明の名称

窒化ガリウム発光素子

3. 補正をする旨

発明の名称 特 許 出 願 人  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
名 称 (582) 松下電器産業株式会社  
代 理 人 山 下 俊 彦

4. 代理人

〒 571  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
松下電器産業株式会社内

氏 名 (5971) 芥田正 中 尾 敏 男  
(ほか 1 名)

(油圧式で前記(582)・(5971)の各特許請求の範囲を記載)

5. 補正の数量

明細書の特許請求の範囲の欄

6. 補正の内容

明細書の通り補正いたします。



2. 特許請求の範囲

(1) ローリー構造をもつ窒化ガリウム発光素子において、1層上に形成する電極を2種以上の金属から成る多層構造とし、最も結晶表面から離れた第1の金属層は半田との密着のよい性質を持つ材料で構成し、かつ結晶表面に接する第2の金属層は結晶と密着性のよい性質を持つ金属で形成するとともに第1の金属層の面積がその下に位置する電極に比べて小さくつくられ、半田パンプがこの第1の金属層の上のみ形成されるようにしたことを特徴とする窒化ガリウム発光素子。

(2) 第2の金属層が半田とのぬれの悪い材料で構成されている特許請求の範囲第1項記載の窒化ガリウム発光素子。

(3) 第2の金属層が半田とのぬれの悪い材料で構成され、この第2の金属層と第1の金属層の間に半田に層層せずかつ半田とのぬれの悪い第3の金属層を介在させたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の窒化ガリウム発光素子。